

一种彩色投影显示装置技术领域

本发明涉及彩色投影显示装置，特别是一种三维/二维可切换的彩色投影显示装置。

技术背景

近年来，针对高清晰度电视（HDTV）的应用，发展起了许多新型的显示技术，如：等离子体显示（PDP）技术、薄膜晶体管（TFT）显示技术、数字微反射镜显示（DMD）技术、以及硅基液晶反射式（LCOS）显示技术等等。中国专利 No.01113471.2 和 No.02217356.0 提出了一种单芯片彩色显示的新方案，其中，将 LCOS 技术与光学薄膜微滤光片技术结合在一起，组成彩色 LCOS 器件，该器件具有分辨率高、成本低、光学效率高、图像质量好、容易实现大规模生产等优点，有望成为下一代的主流显示技术。

但上述这显示技术均为平面显示技术，不具有三维立体视觉效果。对显示技术发展的进一步要求是研制出具有立体视觉的显示装置来。为此，世界上有许多科研人员对此开展了研究。如，美国专利 6,351,280 提出了在液晶显示板的表面贴上微偏振片条，观看者带上用偏振片制作的眼镜，可使左右眼看到不同的图像，而形成立体视觉的方法。但至今为止，这些立体显示技术都较复杂，实用性不强。

发明内容

本发明的目的在于提供一种三维彩色投影显示装置，它具有结构简单、光学效率高、成本低等特点。

本发明进一步的目的在于提供一种二维六基色的彩色投影显示装置，它具有更高的光学效率，并能够提供更丰富、生动、逼真的显示颜色，从而提高图像质量。

本发明更进一步的目的在于提供一种可在三维立体彩色投影显示和二维六基色

彩色投影显示之间互相切换的显示装置。

本发明的上述目的通过如下技术方案来实现：

本发明的彩色投影显示装置包括偏振分光棱镜组、两片硅基液晶反射式彩色微显示芯片和投影物镜。其中，所述硅基液晶反射式彩色微显示芯片带有微型分色滤光镜列阵。所述偏振分光棱镜组将入射的照明光分成偏振方向相互垂直的第一线偏振光和第二线偏振光，并使之从其不同位置出射。所述微显示芯片分别位于所述第一线偏振光和第二线偏振光的出射位置处，根据输入其中的各自的图像信息分别对所述两束线偏振光进行调制，并将调制得到的第三线偏振光和第四线偏振光反射回所述偏振分光棱镜组中，其中所述第三线偏振光和第四线偏振光的偏振方向分别相对于第一线偏振光和第二线偏振光的偏振方向旋转了 90 度。所述偏振分光棱镜组还用于从所述微显示芯片接收所述第三线偏振光和第四线偏振光，并将两束光合成为一束成像光束并投射到投影物镜上。所述投影物镜用于接收来自所述偏振分光棱镜组的成像光束，并将之投影成像。

当所述两片微显示芯片的输入图像对应不同视角时，上述本发明的彩色投影显示装置可以实现三维彩色投影显示。当所述两片微显示芯片的输入图像相同，则可以实现二维彩色投影显示；并且所述微显示芯片的微型分色滤光片列阵可以具有相同或者不同的基色。当两片微型分色滤光片列阵分别具有三种各不相同的基色时，就可以实现二维六基色投影显示。

本发明的彩色投影显示装置中所使用的偏振分光棱镜组可以有多种构成方式，例如，可以由单个常规的偏振分光棱镜构成，或者可以由四个直角面镀有偏振分光膜的直角棱镜按“X”形状排列结合而成，或者也可以由四个常规偏振分光棱镜按“米”字形排列结合而成。

另外，通过在偏振分光棱镜之间插入二分之一波片，或者在微显示芯片表面上贴

上四分之一波片还可以进一步提高图像的对比度，从而改善像质。

附图说明

图 1 为本发明的三维/二维可切换彩色投影显示装置的原理示意图；

图 2 为本发明的一个实施例的示意图；

图 3 为本发明另一个实施例的示意图；

图 4 为本发明另一个实施例的示意图。

具体实施方式

下面结合附图详细阐述本发明，但并不限制本发明的内容。

图 1 是本发明的三维/二维可切换的彩色投影显示装置的原理示意图。该彩色投影显示装置包括偏振分光棱镜 1、两片硅基液晶反射式彩色微显示芯片 2 和 3 以及投影物镜 4。硅基液晶反射式彩色微显示芯片 2 和 3 例如可以是中国专利 No.01113471.2 和 No.02217356.0 中所描述的带有微型分色光学滤光片的硅基液晶反射式彩色微显示芯片。微显示芯片 2 和 3 分别置于偏振分光棱镜 1 的两个相邻面上，可以分别输入相应于不同视角的立体图像信息。

当用于照射的白色自然光 5 入射到偏振分光棱镜 1 上时，光在偏振分光膜处发生反射和折射，从而被分成两束偏振方向互相正交的 s 方向线偏振光 6 和 p 方向线偏振光 7，分别照射到硅基液晶反射式彩色微显示芯片 3 和 2 上。入射到彩色微显示芯片 2、3 上的线偏振片光被该芯片调制后，部分带有彩色图像信息的线偏振光被反射，其偏振方向转变 90° ，从而获得 p 方向线偏振光 8 和 s 方向线偏振光 9。光线 8 和 9 再次通过偏振分光棱镜 1，并被其合成为一束光线 10 后，用投影物镜 4 放大成像后作投影显示用。这样，投影图像的一部分光是来自微显示芯片 3 上的 p 偏振光图像，而另一部分光是来自微显示芯片 2 上的 s 偏振光图像。

如果观看者带上用偏振方向相互垂直的偏振片，即 s 和 p 光偏振片制作的眼镜，

则观看者的两只眼睛就分别只能看到 s 偏振光图像和 p 偏振光图像。在两片硅基液晶反射式彩色微显示芯片 2 和 3 输入的是对应于不同视角的立体图像信息的情况下，观看者的两只眼睛就可以看到不同视角的图像，从而可以形成立体视觉。

当两片硅基液晶反射式彩色微显示芯片 2 和 3 上的图像信息完全相同的时候，可以通过位置调节机构（未示出）来调整两片彩色微显示芯片的相对位置，使得两芯片的对应象素的投影图像完全重合。当然，微显示芯片的位置也可以实现为固定而不需要调节的，在最初组装时已经保证了两芯片的对应象素的投影图像能够重合。此时，观看者不必带眼镜就可观看到该二维平面显示图像。由于该投影显示装置不需要预起偏器件，不同偏振的光都得到了利用，因而可以有效地提高系统的光学效率。另外，采用两片硅基液晶反射式彩色微显示芯片，可以使显示的色彩的色阶灰度更丰富，特别是当这两片硅基液晶反射式彩色微显示芯片的微型分色滤光片列阵具有不同基色时。例如，当其中一片微显示芯片具有红、绿、蓝三基色的微型分色滤光片列阵，而另一片微显示芯片具有青、黄、品红三基色的微型分色滤光片列阵，则可以构成一个六基色的彩色显示系统，使显示的图像具有更宽的色度范围，可以呈现出更丰富、更生动、更逼真的色彩来。

本发明的彩色投影显示装置能够实现彩色三维显示，其结构简单，因而成本较低，并且由于入射的自然光的所有偏振方向的光都得到了利用，所以具有较高的光学效率。本发明的投影显示装置也可以用于二维平面显示，此时，其系统具有比传统的使用预起偏器的显示系统更高的光学效率，并且可以实现六基色彩色显示，使色彩更丰富、图像更生动。本发明的彩色投影显示装置的另一个重要优点是通过控制输入到硅基液晶反射式彩色微显示芯片上的图像信息，使之对应于不同的视角或者对应于相同的视角，可以在二维平面显示和三维立体显示间方便地自由切换，从而使该装置的使用更灵活、用途更广泛。

投射到硅基液晶反射式彩色微显示芯片 2 和 3 上的照明光，除一部分被该芯片调制后改变了其偏振方向，去作投影显示用外，其余部分（包括被微型分色滤光片列阵反射回去的光，和没有被液晶改变偏振方向的光）因没有改变偏振方向，而被按原光路反射回照明系统，通过一定的装置可以将该部分光再次反射回来，加以重复利用，从而可有效地提高光的利用效率（参见中国专利申请 02217355.2），提高投影显示图像的亮度。

对于现有的常规偏振分光膜，其透射光和反射光的消光比是不同的，并且消光比都较低，不能保证良好的图像对比度。例如，通常其透射光的消光比（可大于 1000:1）远远大于其反射光的消光比（约几十比一）。因此，对于本发明的具体实施来说，图 1 所示的装置，其投影出的图像的对比度会较低，需要作进一步的改善。

图 2 示出了根据本发明的三维/二维可切换彩色投影显示装置的一个改进了的实施例。其中，偏振分光棱镜组 11 是由四个分别在直角面镀有偏振分光膜 a 的直角棱镜按 X 形状结合而成的。两片带有微型分色滤光片列阵的硅基液晶反射式彩色微显示芯片 2 和 3 分别位于该偏振分光棱镜组 11 的 p 方向和 s 方向线偏振光的出口位置处，平行于棱镜表面而放置，如图 2 所示。在该实施例中，由于入射到微显示芯片上以及从微显示芯片反射的成像光线均分别两次经过了偏振分光膜（连续两次反射或者连续两次透射），因而大大提高了消光比，从而有效地提高了投影图像的对比度，改善了像质。

图 3 是本发明的另一个实施例的示意图。它的偏振分光棱镜组 11 是一个由四个常规的偏振分光棱镜 12 按“米”字型排列结合而成的。它的工作原理与图 2 所示的按“X”状排列结合而成的偏振分光棱镜组完全相同。其好处在于采用常规的商品偏振分光棱镜，有利于降低成本和规模化生产。

图 4 是对图 3 所示的装置进行改进后的又一个实施例的示意图。它的偏振分光棱

镜组 11 仍是由四个常规的偏振分光棱镜 12 按“米”字型排列结合而成的，与图 3 的不同之处是在各偏振分光棱镜 12 相结合的交界面之间插入一片二分之一波片 13。二分之一波片 13 可以使得线偏振光的偏振方向旋转 90° ，即，可以使 s 偏振光转换成 p 偏振光，或者使 p 偏振光转换成 s 偏振光。这样，如图 4 所示，每一路入射到微显示芯片上以及从微显示芯片反射的成像光均分别两次经过了偏振分光膜，并且两次中一次为透射、一次为反射，这可使得两路成像光束基本平衡，并且两路成像光束的消光比非常接近，使合成后的投影光束总体上的消光比达到最佳，从而提高图像对比度，改善像质。

另外，还可以通过在硅基液晶反射式彩色微显示芯片的前表面上贴上四分之一波片，来有效地解决在有一定锥度角光线入射时引起的对比度下降的问题（参见美国专利 US5,327,270）。

本发明具有如下有益效果：可以方便、简单、低成本地实现彩色立体显示。可以实现多基色的彩色显示。可以方便地在彩色三维立体显示模式和二维多基色的彩色显示模式间自由切换。

以上结合附图详细描述了根据本发明优选实施例的装置及其方法。然而，本领域技术人员很清楚，在不背离本发明的精神和范围的情况下，能对其做出各种修改和变化。因此，对实施例的详细说明和附图应被视为说明性的而不是限制性的。本发明的范围应由后附的权利要求书来限定。

权 利 要 求 书

1. 一种彩色投影显示装置，包括偏振分光棱镜组、两片硅基液晶反射式彩色微显示芯片和投影物镜，其中：

所述硅基液晶反射式彩色微显示芯片带有微型分色滤光镜列阵；

所述偏振分光棱镜组将入射的照明光分成偏振方向相互垂直的第一线偏振光和第二线偏振光，并使之从其不同位置出射；

所述微显示芯片分别位于所述第一线偏振光和第二线偏振光的出射位置处，根据输入其中的各自的图像信息分别对所述两束线偏振光进行调制，并将调制得到的第三线偏振光和第四线偏振光反射回所述偏振分光棱镜组中，其中所述第三线偏振光和第四线偏振光的偏振方向分别相对于第一线偏振光和第二线偏振光的偏振方向旋转了 90 度；

所述偏振分光棱镜组还用于从所述微显示芯片接收所述第三线偏振光和第四线偏振光，并将两束光合成为一束成像光束并投射到投影物镜上；

所述投影物镜用于接收来自所述偏振分光棱镜组的成像光束，并将之投影成像。

2. 如权利要求 1 所述的彩色投影显示装置，其特征在于，所述偏振分光棱镜组是由四个在其直角面上镀有偏振分光膜的直角棱镜按“X”形状排列结合而成的。

3. 如权利要求 1 所述的彩色投影显示装置，其特征在于，所述偏振分光棱镜组是由四个偏振分光棱镜按“米”字形排列结合而成的。

4. 如权利要求 3 所述的彩色投影显示装置，其特征在于，在所述偏振分光棱镜组中的各偏振分光棱镜的至少部分结合面之间插入二分之一波片。

5. 如权利要求 1 所述的彩色投影显示装置，其特征在于，所述微显示芯片的表面上贴有四分之一波片。

6. 如权利要求 1-5 中任一项所述的彩色投影显示装置，其特征在于，所述两片微显示芯片具有基色相同的微型分色滤光片列阵。
7. 如权利要求 1-5 中任一项所述的彩色投影显示装置，其特征在于，所述两片微显示芯片具有基色不相同的微型分色滤光片列阵。
8. 如权利要求 7 所述的彩色投影显示装置，其特征在于，其中一片微显示芯片的微型分色滤光片列阵的基色为红、绿、蓝，另一片微显示芯片的微型分色滤光片列阵的基色为青、黄、品红。
9. 如权利要求 1 所述的彩色投影显示装置，其特征在于，当所述显示装置用于立体投影显示时，所述输入到两片微显示芯片的图像信息是对应于不同视角的；而当所述显示装置用于平面投影显示时，所述输入到两片微显示芯片的图像信息是对应于相同视角的。
10. 如权利要求 9 所述的彩色投影显示装置，其特征在于所述显示装置还包括位置调节机构，用于当所述显示装置用于平面投影显示时，调节所述两片微显示芯片的位置以使得所述微显示芯片的对应象素的成像位置重合。

摘 要

本发明提供了一种三维/二维可切换的彩色投影显示装置,它使用两片带有微型分色滤光片列阵的硅基液晶反射式显示芯片,分别投射出两种偏振方向互相正交的线偏振光投影图像,观察者只要带上一副用偏振片制作的眼镜,就可使两个眼睛分别看到不同的投影图像,从而产生三维立体视觉。另外通过控制输入到两片微显示芯片上的图像信息,这套装置还可切换为二维多基色的彩色投影显示。

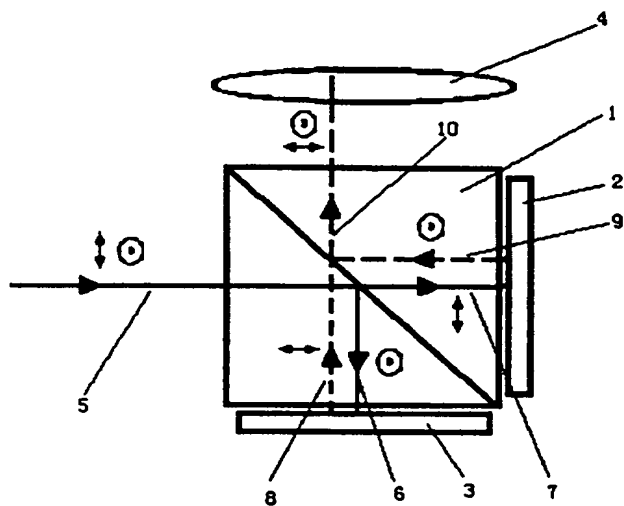


图1

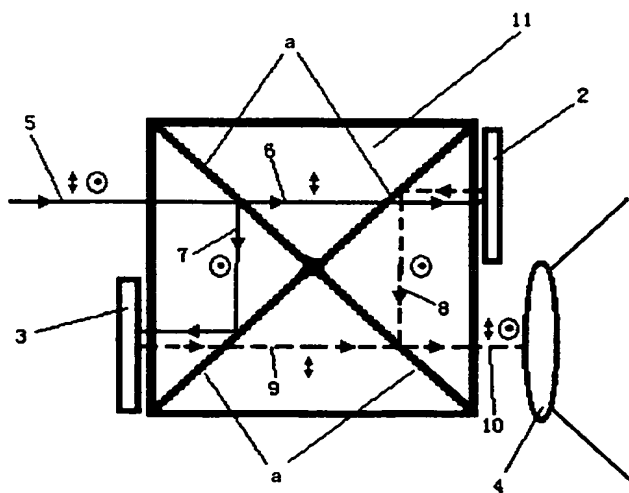


图2

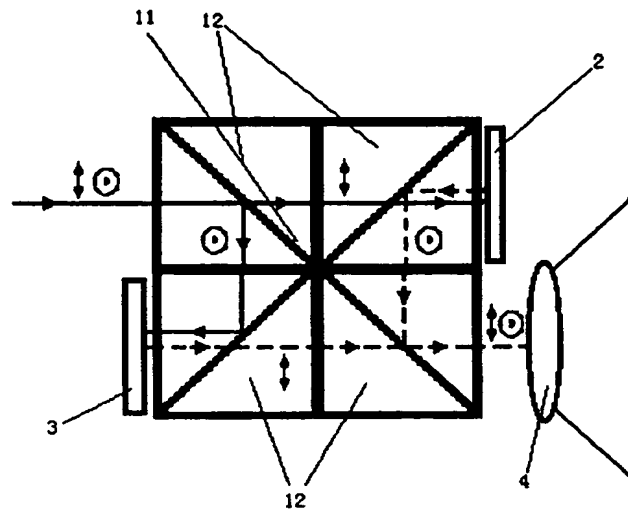


图3

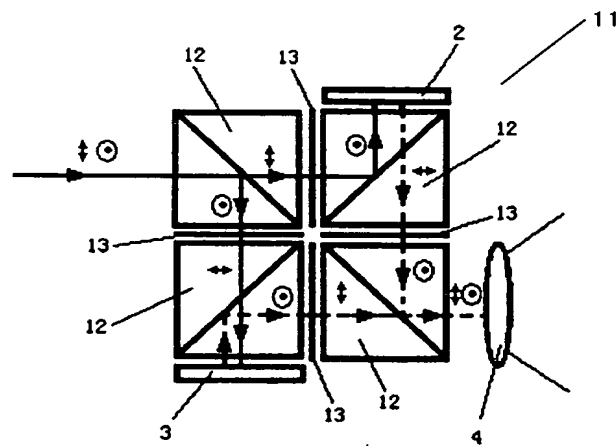


图4